

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-262870

(P 2 0 0 3 - 2 6 2 8 7 0 A)

(43) 公開日 平成15年9月19日 (2003. 9. 19)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

G02F 1/13363

G02B 5/30

G02F 1/1337

F I

G02F 1/13363

G02B 5/30

G02F 1/1337

7-コード (参考)

2H049

2H090

2H091

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全20頁)

(21) 出願番号 特願2002-64472 (P 2002-64472)

(22) 出願日 平成14年3月8日 (2002. 3. 8)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 宮地 弘一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

Fターム (参考) 2H049 BA02 BA06 BB03 BC22

2H090 KA05 LA06 LA09 MA01

2H091 FA08X FA08Z FA11Z FC08

FC09 GA08 HA07 KA02 LA17

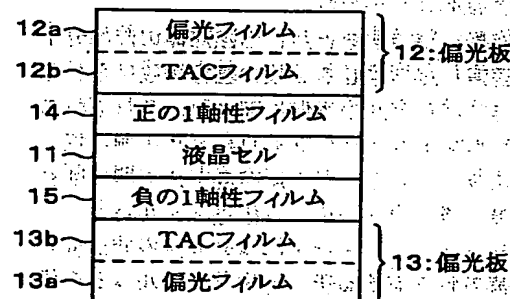
LA19

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 斜め方向から見た場合のコントラストを高く維持可能な垂直配向モードの液晶表示装置を確実に提供する。

【解決手段】 垂直配向モードの液晶セル11と偏光板12との間に、面内方向のリターデーションが R_p [nm]の正の1軸性フィルム14、液晶セル11と偏光板13との間に、厚み方向のリターデーションが R_n [nm]の負の1軸性フィルム15を配置する。さらに、各偏光板12・13のトリアセチルセルロースフィルム12b・13bの厚み方向のリターデーションを R_{tac} [nm]、上記 R_p に関するパラメータ $\alpha 1$ [nm]を、 $\alpha 1 = 135 - 0.7 \times R_{tac}$ 、上記 R_n に関するパラメータ $\beta 1$ [nm]を、 $\beta 1 = R_{ic} - 65 - 1.4 \times R_{tac}$ とすると、上記 R_p および R_n を、それぞれ、 $\alpha 1$ および $\beta 1$ を基準にして、90%より大きく、110%より小さい値に設定する。



BEST AVAILABLE COPY

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および液晶セルの間に配され、正の1軸異方性を有する第1位相差フィルムと、上記両偏光板の他方および上記液晶セルの間に配され、負の1軸異方性を有する第2位相差フィルムとを備え、

上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記第1位相差フィルムの遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配され、上記第2位相差フィルムの光軸が上記基板に概ね垂直になるように配されている液晶表示装置において、

上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_p 〔nm〕、上記第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_n 〔nm〕、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを $R_{t \cdot a \cdot c}$ 〔nm〕、上記液晶の厚み方向のリターデーションを $R_{l \cdot c}$ 〔nm〕とし、

上記 R_p に関するパラメータ α 〔nm〕を、
 $\alpha = 135 - 0.7 \times R_{t \cdot a \cdot c}$ 、

上記 R_n に関するパラメータ β 〔nm〕を、
 $\beta = R_{l \cdot c} - 65 - 1.4 \times R_{t \cdot a \cdot c}$

とするとき、

上記リターデーション R_p は、上記 α の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていると共に、上記リターデーション R_n は、上記 β の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、正の1軸異方性を有する第1位相差フィルムと、上記第1位相差フィルムおよび上記液晶セルの間に配され、負の1軸異方性を有する第2位相差フィルムとを備え、

上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記第1位相差フィルムの遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配され、上記第2位相差フィルムの光軸が上記基板に概ね垂直になるように配されている液晶表示装置において、

上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_p 〔nm〕、上記第2位相差フィルムの厚み方向の

2

リターデーションを R_n 〔nm〕、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを $R_{t \cdot a \cdot c}$ 〔nm〕、上記液晶の厚み方向のリターデーションを $R_{l \cdot c}$ 〔nm〕とし、

上記 R_p に関するパラメータ α 〔nm〕を、
 $\alpha = 135 - 0.7 \times R_{t \cdot a \cdot c}$

上記 R_n に関するパラメータ β 〔nm〕を、
 $\beta = R_{l \cdot c} - 65 - 1.4 \times R_{t \cdot a \cdot c}$

とするとき、

10 上記リターデーション R_p は、上記 α の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていると共に、上記リターデーション R_n は、上記 β の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、正の1軸異方性を有する第1位相差フィルムと、当該偏光板および第1位相差フィルムの間に配され、負の1軸異方性を有する第2位相差フィルムとを備え、上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記第1位相差フィルムの遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配され、上記第2位相差フィルムの光軸が上記基板に概ね垂直になるように配されている液晶表示装置において、

30 上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_p 〔nm〕、上記第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_n 〔nm〕、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを $R_{t \cdot a \cdot c}$ 〔nm〕、上記液晶の厚み方向のリターデーションを $R_{l \cdot c}$ 〔nm〕とし、

上記 R_p に関するパラメータ α 〔nm〕を、
 $\alpha = 35 + (R_{l \cdot c} / 80 - 4)^2 \times 3.5 + (360 - R_{l \cdot c}) \times R_{t \cdot a \cdot c} / 850$

上記 R_n に関するパラメータ β 〔nm〕を、
 $\beta = R_{l \cdot c} - 1.9 \times R_{t \cdot a \cdot c}$

とするとき、上記リターデーション R_p は、上記 α の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていると共に、上記リターデーション R_n は、上記 β の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】上記液晶の厚み方向のリターデーション $R_{l \cdot c}$ は、342〔nm〕より大きく、かつ、378〔nm〕より小さい値に設定され、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p が、33.3〔nm〕より大きく、かつ、38.6〔nm〕より小さい値

50

3.

に設定されていることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項5】上記リターデーション R_p が上記 α に設定され、上記リターデーション R_n が上記 β に設定されていることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の液晶表示装置。

【請求項6】液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する位相差フィルムとを備え、上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記位相差フィルムの面内の遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配されている液晶表示装置において、上記位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_{xy} 〔nm〕、上記位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_z 〔nm〕、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを R_{tac} 〔nm〕、上記液晶の厚み方向のリターデーションを R_{lc} 〔nm〕とし、上記 R_{xy} に関するパラメータ α 〔nm〕を、 $\alpha = 85 - 0.09 \times R_{lc} - R_{tac} / 20$ 、上記 R_z に関するパラメータ β 〔nm〕を、 $\beta = 1.05 \times R_{lc} - 1.9 \times R_{tac}$ とすると、上記リターデーション R_{xy} は、上記 α の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていると共に、上記リターデーション R_z は、上記 β の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する第1位相差フィルムと、上記両偏光板の他方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する第2位相差フィルムとを備え、上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記第1および第2位相差フィルムの面内の遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配されている液晶表示装置において、上記各位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_{xy} 〔nm〕、上記各位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_z 〔nm〕、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを R_{tac} 〔nm〕、上記液

4

晶の厚み方向のリターデーションを R_{lc} 〔nm〕とし、

上記 R_{xy} に関するパラメータ α 〔nm〕を、 $\alpha = 42.5 - 0.045 \times R_{lc} - R_{tac} / 40$

上記 R_z に関するパラメータ β 〔nm〕を、 $\beta = 0.525 \times R_{lc} - 0.95 \times R_{tac}$ とすると、

上記第1および第2位相差フィルムのリターデーション R_{xy} は、上記 α の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていると共に、上記第1および第2位相差フィルムのリターデーション R_z は、上記 β の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】上記リターデーション R_{xy} が上記 α に設定され、上記リターデーション R_z が上記 β に設定されていることを特徴とする請求項6または7記載の液晶表示装置。

【請求項9】上記液晶は、負の誘電異方性を有していることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7または8記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、垂直配向方式の液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、液晶表示装置は、ワードプロセッサやコンピュータの画面として広く使用されており、近年では、テレビの画面としても急速に普及している。これらの液晶表示装置の多くは、TN (Twisted Nematic) モードを採用しているが、当該液晶表示装置には、斜め方向から見たときに、コントラストが低下しやすく、階調特性が反転しやすいという問題がある。

【0003】したがって、近年では、斜め方向からの視角特性を向上させるために、V.A. (Vertically Alignment) モードの液晶表示装置が注目されるようになってきている。当該モードの液晶表示装置の液晶セルは、負の誘電異方性を有するネマチック液晶と垂直配向膜とを組み合わせて構成されている。

【0004】さらに、例えば、登録特許第2947530号や特開2000-39610では、図20および図21に示すように、黒表示時における液晶セル111の光学異方性を光学的に補償するために、液晶セル111と偏光板112との間に、2軸性フィルム116を配した液晶表示装置101、あるいは、液晶セル111と偏光板112との間に正の1軸性フィルム114を配し、液晶セル111と偏光板113との間に負の1軸性フィルム115を配した液晶表示装置101aが開示されている。

【0005】上記構成では、液晶分子が垂直配向している液晶セル111を斜め方向から見た場合に、液晶セル

111が極角に応じた位相差を透過光に与えているにも拘わらず、各フィルム116(114・115)のリターデーションが適切に設定されていれば、各フィルム116(114・115)によって、当該位相差が補償される。したがって、正面方向から見た場合、すなわち、液晶分子が透過光の偏光状態を維持する場合と略同様に、黒表示できる。この結果、斜め方向から見た場合の光漏れを防止でき、コントラストを向上できる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、今日では、さらなる広視野角、高表示品位の液晶表示装置が望まれる状況下において、斜め方向から見た場合のコントラストの改善が要求されているが、上記の登録特許第2947530号や特開2000-39610に記載されたリターデーションの各フィルム116(114・115)を用いた場合は、必ずしも充分であるとは言えず、未だ改善の余地を残している。

【0007】本発明は、上記した課題に鑑み、垂直配向モードの液晶表示装置において、斜め方向からの見た場合のコントラストを向上させるために適した、各フィルムのリターデーションに対し、偏光板の基材フィルムが与える影響を考察した結果なされたものであって、その目的は、各フィルムのリターデーションを最適に設定した場合と見かけ上相違しない程度に、斜め方向から見た場合のコントラストを高く維持可能な液晶表示装置を確実に提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る液晶表示装置は、上記課題を解決するために、液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および液晶セルの間に配され、正の1軸異方性を有する第1位相差フィルムと、上記両偏光板の他方および上記液晶セルの間に配され、負の1軸異方性を有する第2位相差フィルムとを備え、上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記第1位相差フィルムの遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配され、上記第2位相差フィルムの光軸が上記基板に概ね垂直になるように配されている液晶表示装置において、以下の手段を講じたことを特徴としている。

【0009】すなわち、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_p [nm]、上記第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_n [nm]、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを R_{tac} [nm]、上記液晶の厚み方向のリターデーションを R_{lc} [nm]とし、上記 R_p に関するパラメ

ータ α [nm]を、 $\alpha = 135 - 0.7 \times R_{tac}$ 、上記 R_n に関するパラメータ β [nm]を、 $\beta = R_{lc} - 65 - 1.4 \times R_{tac}$ とすると、上記リターデーション R_p は、上記 α の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていると共に、上記リターデーション R_n は、上記 β の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されている。

【0010】また、上記第2位相差フィルムを上記液晶から見て第1位相差フィルムとは反対側に配する代わりに、当該第2位相差フィルムを上記第1位相差フィルムと同じ側、かつ、第1位相差フィルムと偏光板との間に配置されていてもよい。

【0011】上記各構成の液晶表示装置において、基板に概ね垂直に配向している液晶分子が基板の法線方向から入射した光に対して位相差を与えないにも拘わらず、斜めから入射した光に対しては、極角(法線方向からの傾斜角)に応じた位相差を与えてしまうので、第1および第2位相差フィルムがないと、本来、出射側の偏光板によって吸収すべき光が、完全には吸収されない。この結果、光漏れが発生してしまう。この結果、斜め方向から見ると、本来、黒であるべき表示が、黒にならず、コントラストを低下させてしまう。

【0012】これに対して、上記構成では、上記第1および第2位相差フィルムが設けられているので、上記液晶が極角に応じて与えてしまった位相差が両位相差フィルムによって補償される。この結果、斜め方向から見た場合の光漏れを防止し、コントラストを向上できる。

【0013】しかしながら、上記両位相差フィルムのリターデーションを決定する際、基材フィルムが無い場合に最適な上記第1および第2位相差フィルムが有する厚み方向のリターデーションから、上記基材フィルムが有する厚み方向のリターデーションを引き算するだけでは、斜め方向から見た場合のコントラストのさらなる向上が要求される状況下では、必ずしも十分であるとは言えない。

【0014】そこで、本願発明者は、垂直配向モードの液晶表示装置を斜め方向から見た場合のコントラストをさらに向上すべく、研究を重ねた結果、基材フィルムの厚み方向のリターデーションは、上記第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に作用するわけではなく、特に、正の1軸異方性を有する第1位相差フィルムの面内方向のリターデーションを上記コントラストが最大になるように設定する際、当該リターデーションは、液晶の有するリターデーションに依存せず、上記基材フィルムの有する厚み方向のリターデーションに依存していることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0015】本発明の液晶表示装置では、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p を上記基材フィルムの厚み方向のリターデーション R_{tac} に応

じて設定し、上記第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーション R_n を上記液晶および基材フィルムの厚み方向のリターデーション R_{lc} および R_{tac} に応じて設定すると共に、斜め方向から見た場合のコントラストが両リターデーション R_p および R_n を最適に設定した場合と見かけ上相違しない範囲に、上記リターデーション R_p および R_n を設定している。これにより、基材フィルムの厚み方向のリターデーションを、上記第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に扱う場合よりも、上記コントラストを向上させることができる。視野角を拡大できる。

【0016】さらに、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p の範囲が液晶の厚み方向のリターデーション R_{lc} に依存していないので、厚みの異なる液晶と共に用いる場合であっても、上記リターデーション R_p の範囲が変化しない。したがって、厚み方向のリターデーション R_{lc} が互いに異なる液晶間で、基材フィルムおよび第1位相差フィルムを共用でき、生産性を向上できる。

【0017】また、本発明に係る液晶表示装置は、上記第2位相差フィルムを、上記第1位相差フィルムと同じ側、かつ、第1位相差フィルムと偏光板との間に配置する代わりに、第1位相差フィルムと液晶との間に配置している。さらに、上述のリターデーション R_p および R_n の範囲に代えて、上記 R_p に関するパラメータ α 〔nm〕を、 $\alpha = 35 + (R_{lc} / 80 - 4) \times 3.5 + (360 - R_{lc}) \times R_{tac} / 850$ 、上記 R_n に関するパラメータ β 〔nm〕を、 $\beta = R_{lc} - 1.9 \times R_{tac}$ とすると、上記リターデーション R_p は、上記 α の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていると共に、上記リターデーション R_n は、上記 β の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されている。

【0018】当該構成でも、液晶分子が基板に概ね垂直に配向している状態で、液晶が斜め方向の光に与えた位相差は、兩位相差フィルムによって補償され、斜め方向から見た場合の光漏れを防止し、コントラストを向上できる。

【0019】しかしながら、当該構成であっても、上記兩位相差フィルムのリターデーションを決定する際、基材フィルムが無い場合に最適な上記第1および第2位相差フィルムが有する厚み方向のリターデーションから、上記基材フィルムが有する厚み方向のリターデーションを引き算するだけでは、斜め方向から見た場合のコントラストのさらなる向上が要求される状況下では、必ずしも十分であるとは言えない。

【0020】そこで、本願発明者は、垂直配向モードの液晶表示装置を斜め方向から見た場合のコントラストをさらに向上すべく、研究を重ねた結果、上述の液晶表示装置と同様に、基材フィルムの厚み方向のリターデーシ

ョンは、上記第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に作用するわけではないことを見出した。さらに、正の1軸異方性を有する第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p を、上記コントラストが最大になるように設定する際、液晶の有するリターデーションが360〔nm〕を超えているか否かによって、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションに対する上記リターデーション R_p の依存性が逆転することを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0021】本発明の液晶表示装置では、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p 並びに上記第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーション R_n を、それぞれ、上記液晶および基材フィルムの厚み方向のリターデーション R_{lc} および R_{tac} に応じて設定すると共に、斜め方向から見た場合のコントラストが両リターデーション R_p および R_n を最適に設定した場合と見かけ上相違しない範囲に、上記リターデーション R_p および R_n を設定している。これにより、基材フィルムの厚み方向のリターデーションを、上記第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に扱う場合よりも、上記コントラストを向上させることができる。視野角を拡大できる。

【0022】さらに、上記構成に加えて、上記液晶の厚み方向のリターデーション R_{lc} は、342〔nm〕より大きく、かつ、378〔nm〕より小さい値に設定され、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p が、333〔nm〕より大きく、かつ、386〔nm〕より小さい値に設定されていてもよい。

【0023】上記リターデーション R_{lc} および R_p が当該範囲に設定されていれば、基材フィルムに製造バラツキが発生して、基材フィルムの厚み方向のリターデーションが変化しても、上記リターデーション R_p を上記 α の90%より大きく、110%より小さい値に設定できる。この結果、基材フィルムの厚み方向のリターデーションにバラツキが発生する場合であっても、同じ上記第1位相差フィルムを用いることができ、生産性を向上できる。

【0024】また、上記コントラストの向上が特に要求される場合には、上記各構成に加えて、上記リターデーション R_p が上記 α に設定され、上記リターデーション R_n が上記 β に設定されている方が望ましい。これにより、斜め方向から見た場合のコントラストが特に大きい液晶表示装置を得ることができる。

【0025】一方、本発明に係る液晶表示装置は、上記課題を解決するために、液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する位相差フィルムとを備

え、上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記位相差フィルムの面内の遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配されている液晶表示装置において、以下の手段を講じたことを特徴としている。

【0026】すなわち、上記位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_{xy} [nm]、上記位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_z [nm]、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを R_{tac} [nm]、上記液晶のあつみ方向のリターデーションを R_{lc} [nm]とし、上記 R_{xy} に関するパラメータ α [nm]を、 $\alpha = 8.5 - 0.09 \times R_{lc} - R_{tac} / 2.0$ 、上記 R_z に関するパラメータ β [nm]を、 $\beta = 1.05 \times R_{lc} - 1.9 \times R_{tac}$ とすると、上記リターデーション R_{xy} は、上記 α の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていると共に、上記リターデーション R_z は、上記 β の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されている。

【0027】また、本発明に係る液晶表示装置は、上記課題を解決するために、液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する第1位相差フィルムと、上記両偏光板の他方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する第2位相差フィルムとを備え、上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記第1および第2位相差フィルムの面内の遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配されている液晶表示装置において、以下の手段を講じたことを特徴としている。

【0028】すなわち、上記各位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_{xy} [nm]、上記各位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_z [nm]、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを R_{tac} [nm]、上記液晶の厚み方向のリターデーションを R_{lc} [nm]とし、上記 R_{xy} に関するパラメータ α [nm]を、 $\alpha = 4.25 - 0.045 \times R_{lc} - R_{tac} / 4.0$ 、上記 R_z に関するパラメータ β [nm]を、 $\beta = 0.525 \times R_{lc} - 0.95 \times R_{tac}$ とすると、上記第1および第2位相差フィルムのリターデーション R_{xy} は、上記 α の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていると共に、上記第1および第2位相差フィルムのリターデーション R_z は、上記 β の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されている。

【0029】上記構成の液晶表示装置では、液晶分子が基板に概ね垂直に配向している状態で、液晶が斜め方向の光に与えた位相差は、上記位相差フィルム、あるいは、第1および第2位相差フィルムによって補償され、斜め方向から見た場合の光漏れを防止し、コントラストを向上できる。

【0030】しかしながら、当該構成であっても、上記位相差フィルムあるいは第1および第2位相差フィルムのリターデーションを決定する際、基材フィルムが無い場合に最適な各位相差フィルムが有する厚み方向のリターデーションから、上記基材フィルムが有する厚み方向のリターデーションを引き算するだけでは、斜め方向から見た場合のコントラストのさらなる向上が要求される状況下では、必ずしも十分であるとは言えない。

【0031】そこで、本願発明者は、垂直配向モードの液晶表示装置を斜め方向から見た場合のコントラストをさらに向上すべく、研究を重ねた結果、上述の液晶表示装置と同様に、基材フィルムの厚み方向のリターデーションは、上記位相差フィルム、あるいは、第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に作用するわけではないことを見出した。さらに、2軸異方性を有する面内方向のリターデーション R_{xy} と、基材フィルムの厚み方向のリターデーション R_{tac} とは、リターデーションの方向が互いに異なっているにも拘わらず、上記リターデーション R_{xy} を適切に設定するためには、リターデーション R_{tac} の影響も加味すべきことを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0032】本発明の液晶表示装置では、位相差フィルム、あるいは、第1および第2位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_{xy} と厚み方向のリターデーション R_z とを設定する際、上記液晶および基材フィルムの厚み方向のリターデーション R_{lc} および R_{tac} に応じて設定すると共に、斜め方向から見た場合のコントラストが両リターデーション R_{xy} および R_z を最適に設定した場合と見かけ上相違しない範囲に、上記リターデーション R_{xy} および R_z を設定している。これにより、基材フィルムの厚み方向のリターデーションを、位相差フィルム、あるいは、上記第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に扱う場合よりも、上記コントラストを向上させることができると共に、視野角を拡大できる。

【0033】また、上記コントラスト向上が特に要求される場合は、上記各構成に加えて、上記リターデーション R_{xy} が上記 α に設定され、上記リターデーション R_z が上記 β に設定されている方が望ましい。これにより、斜め方向から見た場合のコントラストが特に大きい液晶表示装置を得ることができる。

【0034】さらに、本発明に係る液晶表示装置は、上記各位相差フィルムが2軸異方性を有するか否かに拘わらず、上記液晶は、負の誘電異方性を有している方が望

ましい。

【0035】当該構成によれば、基板に対して略垂直方向の電界を印加することによって、基板の法線方向に配向した液晶分子を電界強度に応じて傾斜させることができ、正の誘電異方性を有している場合よりも、電極の構造を簡略化できる。

【0036】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）本発明の一実施形態について図1ないし図8に基づいて説明すると以下の通りである。なお、詳細は後述するように、本発明は、他の液晶セルにも適用できるが、以下では、好適な一例として、マルチドメイン配向の液晶セルについて説明する。

【0037】本実施形態に係る液晶表示装置1は、図1に示すように、垂直配向（VA）方式の液晶セル11と、当該液晶セル11の両側に配された偏光板12・13と、一方の偏光板12および液晶セル11の間に配された正の1軸性フィルム（第1位相差フィルム）14と、他方の偏光板13および液晶セル11の間に配された負の1軸性フィルム（第2位相差フィルム）15とを積層して構成されている。

【0038】上記液晶セル11は、図2に示すように、画素に対応する画素電極21a（後述）が設けられたTFT（Thin Film Transistor）基板11aと、対向電極21bが設けられた対向基板11bと、両基板11a・11bにて挟持され、負の誘電異方性を有するネマチック液晶からなる液晶層11cとを備えている。なお、本実施形態に係る液晶表示装置1は、カラー表示可能であり、上記対向基板11bには、各画素の色に対応するカラーフィルタが形成されている。

【0039】さらに、上記画素電極21aが形成されたTFT基板11aには、液晶層11c側の表面に垂直配向膜22aが形成されている。同様に、上記対向電極21bが形成された対向基板11bの液晶層11c側の表面には、垂直配向膜22bが形成されている。これにより、上記両電極21a・21b間に電圧が印加されていない状態において、両基板11a・11c間に配された液晶層11cの液晶分子Mが、上記基板11a・11b表面に対して垂直に配向する。また、両電極21a・21b間に電圧が印加されると、液晶分子Mは、上記基板11a・11bの法線方向に沿った状態（電圧無印加状態）から、印加電圧に応じた傾斜角で傾斜する（図3参照）。なお、両基板11a・11bが対向しているの、特に区別する必要がある場合を除いて、それぞれの法線方向および面内方向を、単に法線方向あるいは面内方向と称する。

【0040】ここで、本実施形態に係る液晶セル11は、マルチドメイン配向の液晶セルであって、各画素が複数の範囲（ドメイン）に分割され、配向方向、すなわち、電圧印加時に液晶分子Mが傾斜する際の方位（傾斜

角の面内成分）が、各ドメイン間で異なるように制御されている。

【0041】具体的には、図4に示すように、上記画素電極21aには、断面形状が山型で、面内の形状がジグザグと略直角に曲がる突起列23a…が、ストライプ状に形成されている。同様に、上記対向電極21bには、法線方向の形状が山型で、面内の形状がジグザグと略直角に曲がる突起列23b…が、ストライプ状に形成されている。これらの両突起列23a・23bの面内方向における間隔は、突起列23aの斜面の法線と突起列23bの斜面の法線とが略一致するように配されている。また、上記各突起列23a・23bは、上記画素電極21aおよび対向電極21b上に感光性樹脂を塗布し、フォトリソグラフィ工程で加工することで形成されている。

【0042】ここで、突起列23aの近傍では、液晶分子が斜面に垂直になるように配向する。加えて、電圧印加時において、突起列23aの近傍の電界は、突起列23aの斜面に平行になるように傾く。ここで、液晶分子は、長軸が電界に垂直な方向に傾き、液晶の連続性によって、突起列23aの斜面から離れた液晶分子も斜面近傍の液晶分子と同様の方向に配向する。同様にして、電圧印加時において、突起列23bの近傍の電界は、突起列23bの斜面に平行になるように傾く。ここで、液晶分子は、長軸が電界に垂直な方向に傾き、液晶の連続性によって、突起列23bの斜面から離れた液晶分子も斜面近傍の液晶分子と同様の方向に配向する。

【0043】これらの結果、各突起列23a…および23b…において、角部C以外の部分を線部と称すると、突起列23aの線部L23aと突起列23bの線部L23bとの間の領域では、電圧印加時における液晶分子の配向方向の面内成分は、線部L23aから線部L23bへの方向の面内成分と一致する。

【0044】ここで、各突起列23a・23bは、角部Cで略直角に曲がっている。したがって、液晶分子の配向方向は、画素内で4分割され、画素内に、液晶分子の配向方向が互いに異なるドメインD1～D4を形成できる。

【0045】一方、図1に示す偏光板12・13は、それぞれ、偏光フィルム12a・13bと、偏光フィルム12a・13aを保持する基材フィルムとしてのトリアセチルセルロース（TAC）フィルム12b・13bとを備えている。上記両TACフィルム12a・13aは、負の1軸光学異方性を有しており、それぞれの光軸は、液晶セル11の法線方向と略一致するように設定されている。また、上記両偏光板12・13は、偏光板12の吸収軸AA12と偏光板13の吸収軸AA13とが直交するように配置されている。さらに、両偏光板12・13は、それぞれの吸収軸AA12・AA13と、電圧印加時における、上記各ドメインD1～D4の液晶分

子の配向方向の面内成分とが、45度の角度をなすように配置されている。

【0046】また、液晶セル11の一方に積層された正の1軸性フィルム14は、フィルム面内方向の屈折率を n_{xp} および n_{yp} 、法線方向の屈折率を n_{zp} とした

$$R_p = d_p \cdot (n_{xp} - n_{yp})$$

で算出される。さらに、正の1軸性フィルム14は、その遅相軸SL14が、液晶セル11から見て同じ側の偏光板12の吸収軸AA12と直交するように配されている。

【0047】一方、液晶セル11の他方に積層された負の1軸性フィルム15は、フィルム面内の屈折率を n_{xn}

$$R_n = d_n \cdot [(n_{xn} + n_{yn}) / 2 - n_{zn}]$$

で算出される。また、負の1軸性フィルム15は、その光軸が液晶セル11の法線方向と略一致するように配されている。

【0048】上記構成の液晶表示装置1では、画素電極21aと対向電極21bとの間に電圧を印加している間、液晶セル11の液晶分子は、図3に示すように、法線方向に対して、電圧に応じた角度だけ傾斜配向している。これにより、液晶セル11を通過する光には、電圧に応じた位相差が与えられる。

【0049】ここで、両偏光板12・13の吸収軸AA12・AA13は、互いに直交するように配置されており、詳細は後述するように、正の1軸性フィルム14および負の1軸性フィルム15は、液晶セル11の液晶分子が図2に示すように法線方向に配向している場合に液晶セル11が透過光に与えてしまう位相差を補償するように構成されている。

【0050】したがって、出射側の偏光板（例えば、12）へ入射する光は、液晶セル11が与える位相差に応じた楕円偏光になり、当該入射光の一部が偏光板12を通過する。この結果、印加電圧に応じて偏光板12からの出射光量を制御でき、階調表示が可能となる。

【0051】さらに、上記液晶セル11では、画素内に、液晶分子の配向方向が互いに異なるドメインD1～D4が形成されている。したがって、あるドメイン（例えば、D1）に属する液晶分子の配向方向に平行な方向から液晶セル11を見た結果、当該液晶分子が透過光に位相差を与えることができない場合であっても、残余のドメイン（この場合は、D2～D4）の液晶分子は、透過光に位相差を与えることができる。したがって、各ドメイン同士が、互いに光学的に補償し合うことができる。この結果、液晶セル11を斜め方向から見た場合の表示品位を改善し、視野角を拡大できる。

【0052】一方、画素電極21aと対向電極21bとの間に電圧を印加していない間、液晶セル11の液晶分子は、図2に示すように、垂直配向状態にある。この状態（電圧無印加時）では、法線方向から液晶セル11へ入射した光は、各液晶分子によって位相差が与えられ

とき、 $n_{xp} > n_{yp} = n_{zp}$ なる特性を持った光学異方性フィルムであって、面内方向のリターデーション R_p は、フィルム厚を d_p としたとき、以下の式（1）に示すように、

$$R_p = d_p \cdot (n_{xp} - n_{yp}) \quad \dots (1)$$

n および n_{yn} 、法線方向の屈折率を n_{zn} としたとき、 $n_{xn} = n_{yn} > n_{zn}$ なる特性を持った光学異方性フィルムであり、厚み方向のリターデーション R_n は、フィルム厚を d_n としたとき、以下の式（2）に示すように、

$$R_n = d_n \cdot [(n_{xn} + n_{yn}) / 2 - n_{zn}] \quad \dots (2)$$

ず、偏光状態を維持したままで液晶セル11を通過する。この結果、出射側の偏光板（例えば、12）へ入射する光は、偏光板12の吸収軸AA12に略平行な方向の直線偏光となり、偏光板12を通過することができない。この結果、液晶表示装置1は、黒を表示できる。

【0053】ここで、斜め方向から液晶セル11に入射した光には、液晶分子によって、液晶分子の配向方向と光の間の角度、すなわち、入射光と液晶セル11の法線方向との間の角度（極角）に応じた位相差が与えられる。したがって、正の1軸性フィルム14および負の1軸性フィルム15がなければ、偏光板12に入射する光は、極角に応じた楕円偏光となり、その一部が偏光板12を通過してしまう。この結果、本来黒表示であるべき、垂直配向状態であるにも拘らず、光漏れが発生し、表示のコントラストが低下する虞れがある。

【0054】ところが、図1に示す構成では、正の1軸性フィルム14および負の1軸性フィルム15が設けられているので、それぞれのリターデーションが適切に設定されていれば、液晶セル11が極角に応じて与えた位相差を打ち消すことができ、光漏れを防止できる。この結果、斜め方向から見た場合のコントラストを向上できる。

【0055】ここで、本実施形態に係る液晶表示装置1では、当該コントラストを20以上と、非常に高い値に保つことができるように、正の1軸性フィルム14および負の1軸性フィルム15のリターデーションが以下のよう

【0056】なお、上記コントラストが20以上であれば、例えば、画面サイズが20インチ以上のディスプレイなどの大型ディスプレイとして使用する場合には、視角の角度が大きくなりがちであり、コントラストの向上が強く望まれる用途であっても、例えば、上記光漏れに起因する階調反転など、表示品位の低下を確実に防止できる。

【0057】具体的には、TACフィルム12b・13bの厚み方向のリターデーションを $R_{tac} [nm]$ 、上記リターデーション R_p に関するパラメータ $\alpha_1 [n$

m) を、以下の式 (3) に示すように、

$$\alpha 1 = 135 - 0.7 \times R t a c$$

とすると、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデーションRpは、 $\alpha 1$ の85%よりも大きく、 $\alpha 1$ の115%よりも小さな値に設定されている。

【0058】また、液晶セル11の厚み方向のリターデ

$$\beta 1 = R l c - 65 - 1.4 \times R t a c$$

とすると、負の1軸性フィルム15の厚み方向のリターデーションRnは、 $\beta 1$ の85%よりも大きく、 $\beta 1$ の115%よりも小さな値に設定されている。

【0059】このように、上記リターデーションRp・Rnを、上記パラメータ $\alpha 1$ ・ $\beta 1$ を基準にして、図5に示す範囲A1に設定することによって、液晶表示装置1を斜め方向から見た場合のコントラストを20以上と、非常に高い値に保つことができる液晶表示装置1を確実に得ることができる。

【0060】また、上記リターデーションRpを上記 $\alpha 1$ と同一に設定し、上記リターデーションRnを上記 $\beta 1$ と同一に設定すると、斜め方向から見た場合のコントラストが最大になるが、特に、図5に示す範囲A2のように、上記リターデーションRpを上記 $\alpha 1$ の90%よりも大きく、110%よりも小さな値に設定すると共に、上記リターデーションRnを上記 $\beta 1$ の90%よりも大きく、110%よりも小さな値に設定することによって、上記コントラストが最大値となるように設定した液晶表示装置と比較して観察者が相違を目視で区別できない程度に、斜め方向から見た場合のコントラストが十分に高い液晶表示装置1を確実に得ることができる。

【0061】また、図6に示す液晶表示装置1aのように、図1に示す液晶表示装置1と比較して積層順序を変更し、正の1軸性フィルム14と液晶セル11との間に、負の1軸性フィルム15を配置しても同様の効果が得られる。

【0062】ここで、上記式(3)および後述の図7から明らかなように、正の1軸性フィルム15のリターデーションRpは、液晶セル11のセル厚d1c、すなわち、液晶セル11の厚み方向のリターデーションRlcに依存せず、TACフィルム12b・13bの厚み方向のリターデーションRtacにのみ依存している。

【0063】したがって、厚みの異なる液晶セル11と共に用いる場合であっても、正の1軸性フィルム14およびTACフィルム12b・13bの最適値は、変化しない。この結果、図1または図6に示す順番で、液晶セル11、偏光板12・13、正の1軸性フィルム14および負の1軸性フィルム15を積層した液晶表示装置1(1a)では、互いに異なる液晶セル11間で、正の1軸性フィルム14およびTACフィルム12b・13を共用できる。なお、この場合であっても、負の1軸性フィルム15は、液晶セル11に応じて選択される。

【0064】【実施例1】本実施例では、液晶セル11

(3)

ーションをRlc[nm]、上記リターデーションRnに関するパラメータ $\beta 1$ [nm]を、以下の式(4)に示すように、

(4)

として、液晶層11cの屈折率異方性 Δn が0.08であり、厚み(セル厚d1cが、それぞれ、3.0[μ m]、4.0[μ m]および5.0[μ m]の液晶セル、すなわち、厚み方向のリターデーションRlc(=d1c \cdot Δn)が、それぞれ、240[nm]、320[nm]および400[nm]の液晶セルを用意した。また、TACフィルム12b・13bとして、厚み方向のリターデーションRtacが、それぞれ0[nm]、30[nm]、50[nm]、80[nm]のTACフィルムを用意した。さらに、上記各液晶セル11およびTACフィルム12b・13bの組み合わせのそれぞれについて、斜め方向から見た場合のコントラストが最大となるRpおよびRnを求めた。この結果、図7に示すような実験結果が得られた。

【0065】なお、コントラストを測定する際、液晶表示装置1が実際に使用される場合の視野角が、液晶セル11の法線からの角度(極角)が0度~60度であり、極角が大きくなる程、コントラストが低下することから、図8に示すように、極角が60度の方向からコントラストを測定した。また、コントラストを測定する際の方位(面内での方向)は、コントラストが偏光フィルム12a・13aの吸収軸AA12・AA13を基準に45度の方位で最も低下することから、両吸収軸AA12・AA13を基準に45度の方位から測定した。

【0066】これにより、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデーションRpが上述のパラメータ $\alpha 1$ と同一であり、負の1軸性フィルム15の厚み方向のリターデーションRnが上述のパラメータ $\beta 1$ と同一の場合に、最大のコントラストの液晶表示装置1が得られることを確認できた。また、上記実験結果を一次式で近似することによって、上述の式(3)および(4)が算出できた。

【0067】さらに、上記リターデーションRpおよびRnをそれぞれ5%ずつ変化させながらコントラストを評価することによって、液晶セル11の厚み方向のリターデーションRlc、および、TACフィルム12b・13bのリターデーションRtacが、上記値のいずれであっても、上記リターデーションRpおよびRnが、上記パラメータ $\alpha 1$ および $\beta 1$ の85%~115%であれば、上記斜め方向(極角60度)におけるコントラストが20を超えることも確認できた。

【0068】加えて、液晶セル11の厚み方向のリターデーションRlc、および、TACフィルム12b・1

3 b のリターデーション $R_{t a c}$ が、上記値のいずれであっても、上記リターデーション R_p および R_n が、上記パラメータ $\alpha 1$ および $\beta 1$ の 90%~110% であれば、上記斜め方向（極度 60 度）から観測者が目視で確認した場合に、図 7 に示す値の液晶表示装置 1 との相違を認識できないことも確認できた。

【0069】また、図 6 に示す液晶表示装置 1 a のように、図 1 に示す液晶表示装置 1 と比較して積層順序を変更し、正の 1 軸性フィルム 1 4 と液晶セル 1 1 との間に、負の 1 軸性フィルム 1 5 を配置した構成について、上記リターデーション $R_{l c}$ および $R_{t a c}$ が、上記値のいずれであっても、上記斜め視角（極度 60 度）において最大コントラストを得るためのリターデーション R_p 、 R_n が、図 1 の液晶表示装置 1 の場合と同じであることを確認した。さらに、液晶表示装置 1 a の場合でも、液晶表示装置 1 の場合と同様に、リターデーション R_p および R_n が上記パラメータ $\alpha 1$ および $\beta 1$ の 85%~115% であれば、上記斜め方向（極度 60 度）

$$\alpha 2 = 3.5 + (R_{l c} / 8.0 - 4) \times 3.5 + (3.60 - R_{l c}) \times R_{t a c} / 8.50 \quad (5)$$

とすると、正の 1 軸性フィルム 1 4 の面内方向のリターデーション R_p は、 $\alpha 2$ の 85% よりも大きく、 $\alpha 2$ の 115% よりも小さな値に設定されている。

【0072】また、液晶セル 1 1 の厚み方向のリターデーション $R_{l c}$ は、 $\beta 2 = R_{l c} - 1.0 \times R_{t a c}$

とすると、負の 1 軸性フィルム 1 5 の厚み方向のリターデーション R_n は、 $\beta 2$ の 85% よりも大きく、 $\beta 2$ の 115% よりも小さな値に設定されている。

【0073】このように、上記リターデーション R_p 、 R_n を、上記パラメータ $\alpha 2$ 、 $\beta 2$ を基準にして、図 10 に示す範囲 A 1 に設定することによって、液晶表示装置 1 b を斜め方向から見た場合のコントラストを 2.0 以上と、非常に高い値に保つことができる液晶表示装置 1 b を確実に得ることができる。

【0074】また、上記リターデーション R_p を上記 $\alpha 2$ と同一に設定し、上記リターデーション R_n を上記 $\beta 2$ と同一に設定すると、斜め方向から見た場合のコントラストが最大になるが、特に、図 10 に示す範囲 A 2 のように、上記リターデーション R_p を上記 $\alpha 2$ の 90% よりも大きく、110% よりも小さな値に設定すると共に、上記リターデーション R_n を上記 $\beta 2$ の 90% よりも大きく、110% よりも小さな値に設定することによって、上記コントラストが最大値となるように設定した液晶表示装置と比較して観測者が相違を目視で区別できない程度に、斜め方向から見た場合のコントラストが十分に高い液晶表示装置 1 b を確実に得ることができる。

【0075】なお、図 9 に示す液晶表示装置 1 b は、図 1 および図 6 に示す構成と異なり、負の 1 軸性フィルム 1 5 と液晶セル 1 1 との間に正の 1 軸性フィルム 1 4 が配されている。このように、液晶表示装置 1 b では、光

におけるコントラストが 2.0 を超え、90%~110% であれば、当該斜め方向において最大コントラストの場合との相違を目視では認識できないことも確認できた。

【0070】【第 2 の実施形態】本実施形態に係る液晶表示装置 1 b は、図 9 に示すように、図 1 に示す液晶表示装置 1 と比較して積層順序が変更されており、正の 1 軸性フィルム 1 4 と偏光板 1 2 との間に負の 1 軸性フィルム 1 5 が配置されている。さらに、本実施形態に係る液晶表示装置 1 b では、斜め方向から見た場合のコントラストを 2.0 以上と、非常に高い値に保つことができるように、正の 1 軸性フィルム 1 4 および負の 1 軸性フィルム 1 5 のリターデーションが以下のように設定されている。

【0071】具体的には、TAC フィルム 1 2 b・1 3 b の厚み方向のリターデーションを $R_{t a c}$ (nm)、上記リターデーション R_p に関するパラメータ $\alpha 2$ (nm) を、以下の式 (5) に示すように、

$$\alpha 2 = 3.5 + (R_{l c} / 8.0 - 4) \times 3.5 + (3.60 - R_{l c}) \times R_{t a c} / 8.50 \quad (5)$$

リターデーション $R_{l c}$ (nm)、上記リターデーション R_n に関するパラメータ $\beta 2$ (nm) を、以下の式 (6) に示すように、

$$\beta 2 = R_{l c} - 1.0 \times R_{t a c} \quad (6)$$

学的に正の液晶セル 1 1 を通過した楕円偏光の光線が負の 1 軸性フィルム 1 5 によって概ね補償される前に、正の 1 軸性フィルム 1 4 を通過する。したがって、図 1 および図 6 の構成とすなわち、液晶セル 1 1 の与えた位相差が負の 1 軸性フィルム 1 5 によって概ね補償された後の光を正の 1 軸性フィルム 1 4 へ入射するため、正の 1 軸性フィルム 1 4 の面内方向のリターデーション R_p の最適値が液晶セル 1 1 の厚み方向のリターデーション $R_{l c}$ の影響を受けない構成とは異なり、当該液晶表示装置 1 b の構成では、正の 1 軸性フィルム 1 4 の面内方向のリターデーション R_p の最適値が、液晶セル 1 1 の厚み方向のリターデーション $R_{l c}$ の影響を受けている。

【0076】ここで、上記式 (5) から明らかなように、正の 1 軸性フィルム 1 4 の面内方向のリターデーション R_p の最適値が TAC フィルム 1 2 b・1 3 b の厚み方向のリターデーション $R_{t a c}$ に応じて増加するか減少するかは、液晶セル 1 1 の厚み方向のリターデーション $R_{l c}$ によって変化している。そして、上記液晶セル 1 1 のリターデーション $R_{l c}$ が 3.60 (nm) を境に、最適な上記リターデーション R_p の上記リターデーション $R_{t a c}$ に対する依存性が逆転している。

【0077】したがって、液晶セル 1 1 の厚み方向のリターデーション $R_{l c}$ を 3.60 (nm) に設定することによって、上記リターデーション $R_{t a c}$ に拘わらず、正の 1 軸性フィルム 1 4 の面内方向のリターデーション

Rpを35.9[nm]に固定できる。

【0078】また、上記リターデーションRlcが32.4[nm]から39.6[nm]の範囲であり、上記リターデーションRpが32.6[nm]～39.9[nm]の範囲の場合、上記リターデーションRtacが一般的な値、すなわち、30[nm]～80[nm]程度であれば、上記リターデーションRpは、上記 $\alpha 2$ の85%～115%の範囲におさまる。この結果、上記リターデーションRnを上記 $\beta 2$ の85%～115%に設定することによって、液晶表示装置1bを斜め方向から見た場合のコントラストを20以上と、非常に高い値に保つことができる。

【0079】したがって、生産性の向上が重視される場合は、液晶セル11の厚み方向のリターデーションRlcを32.4[nm]から39.6[nm]の範囲、かつ、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデーションRpを32.6[nm]～39.9[nm]の範囲に設定することが望ましい。

【0080】これにより、TACフィルム12b・13bの製造バラツキにより上記リターデーションRtacが変動する場合であっても、面内方向のリターデーションRpが同じ値の正の1軸性フィルム14を用いて、上記良好な視野角特性を持った液晶表示装置1bを実現できる。この結果、TACフィルム12b・13bに製造バラツキがある場合でも、正の1軸性フィルム14の種類を固定でき、生産性を向上できる。

【0081】さらに、生産性の向上と、より良好な視野角特性との双方が重視される場合は、上記リターデーションRlcを34.2[nm]より大きく、37.8[nm]より小さな値に設定し、上記リターデーションRpを33.3[nm]より大きく、38.6[nm]より小さな値に設定することが望ましい。この場合は、上記リターデーションRtacが一般的な値、すなわち、30[nm]～80[nm]程度であれば、上記リターデーションRpが上記 $\alpha 2$ の90%より大きく、110%より小さな値になる。したがって、リターデーションRnを上記 $\beta 2$ の90%より大きく、110%より小さな値に設定することによって、上記領域A2内の液晶表示装置1b、すなわち、極めて良好な視野角特性を持った液晶表示装置1bを実現できる。また、この場合も、TACフィルム12b・13bの製造バラツキにより上記リターデーションRtacが変動する場合であっても、正の1軸性フィルム14の種類を固定でき、生産性を向上できる。

【0082】〔実施例2〕本実施例では、上述の実施例1と同様の液晶セル11とTACフィルム12b・13bとを用意し、両者の組み合わせのそれぞれについて、実施例1と同じ斜め方向から見た場合のコントラストが最大となるRpおよびRnを求めた。これにより、図1に示す実験結果が得られた。

【0083】これにより、図9に示すように、負の1軸性フィルム15と液晶セル11との間に正の1軸性フィルム14を配した積層順序では、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデーションRpが上述のパラメータ $\alpha 2$ と同一であり、負の1軸性フィルム15の厚み方向のリターデーションRnが上述のパラメータ $\beta 2$ と同一の場合に、最大のコントラストの液晶表示装置1bが得られることを確認できた。また、上記実験結果から上述の式(5)および(6)が算出できた。

【0084】さらに、上記で用意した液晶セル11の場合、上記で用意したような一般的なTACフィルム12b・13b(Rtac=30、50、80[nm])であれば、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデーションRpの最適値は、3.5～4.9[nm]であり、液晶セル11の厚みが3.0[μm]および4.0[μm]の場合、すなわち、液晶セル11の厚み方向のリターデーションRlcが2.40[nm]および3.20[nm]の場合、上記リターデーションRtacの増加に伴って増加することが確認できた。また、液晶セル11の厚みが5.0[μm]の場合(上記リターデーションRlcが4.00[nm])の場合は、上記リターデーションRpの最適値が上記リターデーションRtacの増加に伴って減少することも確認できた。

【0085】さらに、液晶セル11の厚み方向のリターデーションRlcを3.60[nm]に設定することによって、上記リターデーションRtacが変化しても、上記斜め方向から見た場合のコントラストが最大となる上記リターデーションRpが殆ど一定であることが確認できた。

【0086】加えて、上記リターデーションRpおよびRnをそれぞれ5%ずつ変化させながらコントラストを評価することによって、液晶セル11の厚み方向のリターデーションRlc、および、TACフィルム12b・13bのリターデーションRtacが、上記値のいずれであっても、上記リターデーションRpおよびRnが、上記パラメータ $\alpha 2$ および $\beta 2$ の85%～115%であれば、上記斜め方向(極角60度)におけるコントラストが20を超えることも確認できた。

【0087】さらに、液晶セル11の厚み方向のリターデーションRlc、および、TACフィルム12b・13bのリターデーションRtacが、上記値のいずれであっても、上記リターデーションRpおよびRnが、上記パラメータ $\alpha 2$ および $\beta 2$ の90%～110%であれば、上記斜め方向(極角60度)から観測者が目視で確認した場合に、図11に示す値の液晶表示装置1bとの相違を認識できないことも確認できた。

【0088】さらに、液晶セル11のリターデーションRlcを32.4[nm]～39.6[nm]に設定し、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデーションRpを32.6[nm]～39.9[nm]に設定するこ

とによって、上記リターデーション $R_{t a c}$ が一般的な値であれば、液晶表示装置 1 b を斜め方向から見た場合のコントラストが 2.0 を超えていることを確認できた。また、上記リターデーション $R_{l c}$ が 342 [nm] より大きく、378 [nm] より小さな値であり、上記リターデーション R_p が 33.3 [nm] より大きく、38.6 [nm] より小さな値であれば、上記斜め方向からの観察者が目視で確認した場合に、図 11 に示す値の液晶表示装置 1 b との相違を認識できないことも確認できた。

【0089】〔第3の実施形態〕本実施形態に係る液晶表示装置 1 c は、図 1 に示す液晶表示装置 1 の構成に類

$$R_{x y} = d_2 \cdot (n_{x 2} - n_{y 2}) \quad (7)$$

$$R_z = d_2 \cdot [(n_{x 2} + n_{y 2}) / 2 - n_{z 2}] \quad (8)$$

で算出される。また、2軸性フィルム 16 は、その面内の遅相軸 $S L 16$ が、液晶セル 11 から見て同じ側の偏光板 12 の吸収軸 $A A 12$ と直交するように配されている。

【0091】この場合であっても、液晶分子が垂直配向している液晶セル 11 を斜め方向から見た場合に、液晶セル 11 によって透過光に与えられる位相差が 2 軸性フィルム 16 によって補償されるため、2 軸性フィルム 16 のリターデーションが適切に設定されていれば、斜め方向から見た場合のコントラストを向上できる。

$$\alpha 3 = 8.5 - 0.09 \times R_{l c} - R_{t a c} / 2.0 \quad (9)$$

とすると、2 軸性フィルム 16 の面内方向のリターデーション $R_{x y}$ は、 $\alpha 3$ の 8.5% よりも大きく、 $\alpha 3$ の 11.5% よりも小さな値に設定されている。

【0094】また、液晶セル 11 の厚み方向のリターデ

$$\beta 3 = 1.05 \times R_{l c} - 1.09 \times R_{t a c} \quad (10)$$

とすると、2 軸性フィルム 16 の厚み方向のリターデーション R_z は、 $\beta 3$ の 8.5% よりも大きく、 $\beta 3$ の 11.5% よりも小さな値に設定されている。

【0095】このように、上記リターデーション $R_{x y}$ ・ R_z を、上記パラメータ $\alpha 3$ ・ $\beta 3$ を基準にして、図 13 に示す範囲 A1 に設定することによって、斜め方向から見た場合のコントラストを 2.0 以上と非常に高い値に保つことができる液晶表示装置 1 c を確実に得ることができる。

【0096】また、上記リターデーション $R_{x y}$ を上記 $\alpha 3$ と同一に設定し、上記リターデーション R_z を上記 $\beta 3$ と同一に設定すると、斜め方向から見た場合のコントラストが最大になるが、特に、図 13 に示す範囲 A2 のように、上記リターデーション $R_{x y}$ を上記 $\alpha 3$ の 90% よりも大きく、110% よりも小さな値に設定すると共に、上記リターデーション R_z を上記 $\beta 3$ の 90% よりも大きく、110% よりも小さな値に設定することによって、上記コントラストが最大値となるように設定した液晶表示装置と比較して観察者が相違を目視で区別できない程度に、斜め方向から見た場合のコントラスト

似しているが、正の 1 軸性フィルム 14 および負の 1 軸性フィルム 15 に代えて、図 12 に示すように、液晶セル 11 と偏光板 12 との間に、2 軸性フィルム（位相差フィルム）16 が積層されている。

【0090】上記 2 軸性フィルム 16 は、フィルム面内方向の屈折率を $n_{x 2}$ および $n_{y 2}$ 、法線方向の屈折率を $n_{z 2}$ としたとき、 $n_{x 2} > n_{y 2} > n_{z 2}$ なる特性を持った光学異方性フィルムであって、面内方向のリターデーション $R_{x y}$ および厚み方向のリターデーション R_z は、フィルム厚を d_2 としたとき、以下の式 (7) および式 (8) に、それぞれ示すように、

【0092】さらに、本実施形態に係る液晶表示装置 1 c では、斜め方向から見た場合のコントラストを 2.0 以上と、非常に高い値に保つことができるように、2 軸性フィルム 16 のリターデーションが以下のように設定されている。

【0093】具体的には、TAC フィルム 12 b・13 b の厚み方向のリターデーションを $R_{t a c}$ [nm]、上記面内方向のリターデーション $R_{x y}$ に関するパラメータ $\alpha 3$ [nm] を、以下の式 (9) に示すように、リターデーションを $R_{l c}$ [nm]、上記リターデーション R_z に関するパラメータ $\beta 3$ [nm] を、以下の式 (10) に示すように、

が十分に高い液晶表示装置 1 c を確実に得ることができる。

【0097】また、図 14 に示す液晶表示装置 1 d のように、図 12 の 2 軸性フィルム 16 を、2 軸性フィルム 16 a および 16 b の 2 枚に分割し、両 2 軸性フィルム 16 a・16 b を液晶セル 11 の両側に配してもよい。なお、この場合は、2 軸性フィルム 16 a・16 b が特許請求の範囲に記載の第 1 および第 2 位相差フィルムに対応する。

【0098】この場合、2 軸性フィルム 16 a は、面内方向の遅相軸 $S L 16 a$ が、液晶セル 11 から見て同じ側の偏光板 12 の吸収軸 $A A 12$ と直交するように配される。同様に、2 軸性フィルム 16 b の遅相軸 $S L 16 b$ は、液晶セル 11 から見て同じ側の偏光板 13 の吸収軸 $A A 13$ と直交するように配される。この場合であっても、各 2 軸性フィルム 16 a・16 b の面内方向のリターデーション $R_{x y a}$ および $R_{x y b}$ を、上記 2 軸性フィルム 16 の面内方向のリターデーション $R_{x y}$ の半分に設定し、各 2 軸性フィルム 16 a・16 b の厚み方向のリターデーション $R_{z a}$ ・ $R_{z b}$ を、上記 2 軸性フ

ィルム 16 の厚み方向のリターデーション R_z の半分に設定することによって、同様の効果が得られる。

【0099】具体的には、TAC フィルム 12 b・13 b の厚み方向のリターデーションを R_{tac} [nm]、

$$\alpha 4 = 4.2 : 5.0 : 0.45 \times R_{lc} - R_{tac} / 4.0 \quad (11)$$

とすると、2 軸性フィルム 16 a・16 b の面内方向のリターデーション R_{xya} ・ R_{xyb} は、それぞれ、 $\alpha 4$ の 85% よりも大きく、 $\alpha 4$ の 1.15% よりも小さな値に設定されている。

また、 $\beta 4 = 0.5 : 2.5 \times R_{lc} - 0.95 \times R_{tac}$ とすると、2 軸性フィルム 16 a・16 b の厚み方向のリターデーション R_{za} ・ R_{zb} は、それぞれ、 $\beta 4$ の 85% よりも大きく、 $\beta 4$ の 1.15% よりも小さな値に設定されている。

【0101】これにより、液晶表示装置 1 c と同様に、斜め方向から見た場合のコントラストを 2.0 以上と非常に高い値に保つことができる液晶表示装置 1 d を確実に得ることができる。

【0102】また、液晶表示装置 1 c と同様に、上記リターデーション R_{xya} ・ R_{xyb} を、それぞれ上記 $\alpha 4$ と同一に設定し、上記リターデーション R_{za} ・ R_{zb} を、それぞれ上記 $\beta 4$ と同一に設定すると、斜め方向から見た場合のコントラストが最大になるが、特に、上記リターデーション R_{xya} ・ R_{xyb} を、それぞれ上記 $\alpha 4$ の 90% よりも大きく、1.10% よりも小さな値に設定すると共に、上記リターデーション R_{za} ・ R_{zb} を、それぞれ上記 $\beta 4$ の 90% よりも大きく、1.10% よりも小さな値に設定することによって、上記コントラストが最大値となるように設定した液晶表示装置と比較して観察者が相違を目視で区別できない程度に、斜め方向から見た場合のコントラストが十分に高い液晶表示装置 1 d を確実に得ることができる。

【0103】〔実施例 3〕本実施例では、上述の実施例 1 と同様の液晶セル 11 と TAC フィルム 12 b・13 b とを用意し、両者の組み合わせのそれぞれについて、実施例 1 と同じ斜め方向から見た場合のコントラストが最大となる R_{xy} および R_z を求めた。これにより、図 15 に示す実験結果が得られた。

【0104】図 12 に示すように、液晶セル 11 と偏光板 12・13 の一方（図の場合は、偏光板 12）との間に 2 軸性フィルム 16 を配した積層順序では、2 軸性フィルム 16 の面内方向のリターデーション R_{xy} が上述のパラメータ $\alpha 3$ と同一であり、2 軸性フィルム 16 の厚み方向のリターデーション R_z が上述のパラメータ $\beta 3$ と同一の場合に、最大のコントラストの液晶表示装置 1 c が得られることを確認できた。また、上記実験結果を一次式で近似することによって、上述の式 (9) および (10) が算出できた。

【0105】さらに、上記で用意した液晶セル 11 の場合、上記で用意したような一般的な TAC フィルム 12

上記面内方向のリターデーション R_{xya} および R_{xyb} に関するパラメータ $\alpha 4$ [nm] を、以下の式 (11) に示すように、

【0100】また、液晶セル 11 の厚み方向のリターデーションを R_{lc} [nm]、上記リターデーション R_{za} ・ R_{zb} に関するパラメータ $\beta 4$ [nm] を、以下の式 (12) に示すように、

$$\beta 4 = 0.5 : 2.5 \times R_{lc} - 0.95 \times R_{tac} \quad (12)$$

b ・13 b ($R_{tac} = 30, 50, 80$ [nm]) であれば、面内方向のリターデーション R_{xy} の最適値は、45~65 [nm] であり、リターデーション R_{tac} は、厚み方向のリターデーションであるにも拘わらず、2 軸性フィルム 16 の面内方向のリターデーション R_{xy} に影響を及ぼしており、TAC フィルム 12 b・13 b の影響を単純には取り扱うことができないことも確認できた。

【0106】加えて、上記リターデーション R_{xy} および R_z をそれぞれ 5% ずつ変化させながらコントラストを評価することによって、液晶セル 11 の厚み方向のリターデーション R_{lc} 、および、TAC フィルム 12 b・13 b のリターデーション R_{tac} が、上記値のいずれであっても、上記リターデーション R_{xy} および R_z が、上記パラメータ $\alpha 3$ および $\beta 3$ の 85%~115% であれば、上記斜め方向（極角 6.0 度）におけるコントラストが 2.0 を超えることも確認できた。

【0107】さらに、液晶セル 11 の厚み方向のリターデーション R_{lc} 、および、TAC フィルム 12 b・13 b のリターデーション R_{tac} が、上記値のいずれであっても、上記リターデーション R_{xy} および R_z が、上記パラメータ $\alpha 3$ および $\beta 3$ の 9.0%~11.0% であれば、上記斜め方向（極角 6.0 度）から観測者が目視で確認した場合に、図 15 に示す値の液晶表示装置 1 c との相違を認識できないことも確認できた。

【0108】また、図 14 に示す液晶表示装置 1 d のように、2 軸性フィルム 16 を 2 枚に分割した構成についても、上記リターデーション R_{lc} および R_{tac} が、上記値のいずれであっても、上記斜め視角（極角 6.0 度）において最大コントラストを得るためのリターデーション R_{xya} ・ R_{xyb} 、 R_{za} ・ R_{zb} が、図 12 の液晶表示装置 1 c の値の半分であることを確認した。さらに、液晶表示装置 1 d の場合でも、液晶表示装置 1 c の場合と同様に、リターデーション R_{xya} ・ R_{xyb} 並びに R_{za} ・ R_{zb} が、それぞれ上記パラメータ $\alpha 4$ 並びに $\beta 4$ の 85%~115% であれば、上記斜め方向（極角 6.0 度）におけるコントラストが 2.0 を超え、9.0%~11.0% であれば、当該斜め方向において最大コントラストの場合との相違を目視では認識できないことも確認できた。

【0109】なお、上述の第1ないし第3の実施形態では、液晶セル11を図2ないし図4のように構成して、画素における液晶分子の配向方向を4つに分割する場合について説明したが、これに限るものではない。例えば、図16および図17に示す構造など、他の構造によって配向方向を4分割しても同様の効果が得られる。

【0110】具体的には、図16に示す画素電極21aを用いた液晶セルでは、図4に示す突起列23a・23bが省略されており、画素電極21aに四角錐状の突起24が設けられている。なお、当該突起24も、上記突起列23aと同様に、画素電極21a上に、感光性樹脂を塗布し、フォトリソグラフィ工程で加工することによって形成できる。

【0111】この構成でも、突起24の近傍では、液晶分子が各斜面に垂直になるように配向する。加えて、電圧印加時において、突起24の部分の電界は突起24の斜面に平行になる方向に傾く。これらの結果、電圧印加時において、液晶分子の配向角度の面内成分は、最も近い斜面の法線方向の面内成分（方向P1・P2・P3またはP4）と等しくなる。したがって、画素領域は、20 傾斜時の配向方向が互いに異なる、4つのドメインD1～D4に分割される。この結果、図2ないし図4の構造の液晶セル11と同様の効果が得られる。

【0112】なお、例えば、40インチのような大型の液晶テレビを形成する場合、各画素のサイズは、1mm四方程度と大きくなり、画素電極21aに1つずつ突起24を設けただけでは、配向規制力が弱まり、配向が不安定になる虞れがある。したがって、この場合のように、配向規制力が不足する場合には、各画素電極21a上に複数の突起24を設ける方が望ましい。

【0113】さらに、例えば、図17に示すように、対向基板11bの対向電極21b上にY字状のスリットを上下方向（面内で、略形状の画素電極21aのいずれかの辺に平行な方向）に対称に連結してなる配向制御窓25を設けても、マルチドメイン配向を実現できる。

【0114】当該構成では、対向基板11bの表面のうち、配向制御窓25の直下の領域では、電圧を印加しても、液晶分子を傾斜させる程の電界がかからず、液晶分子が垂直に配向する。一方、対向基板11bの表面のうち、配向制御窓25の周囲の領域では、対向基板11bに近づくに従って、配向制御窓25を避けて広がるような電界が発生する。ここで、液晶分子は、長軸が電界に垂直な方向に傾き、液晶分子の配向方向の面内成分は、図中、矢印で示すように、配向制御窓25の各辺に略垂直になる。したがって、この構成であっても、画素における液晶分子の配向方向を4つに分割でき、図2ないし図4の構造の液晶セル11と同様の効果が得られる。

【0115】また、上記では、配向方向を4分割する場合について説明したが、図18および図19に示すように、放射状配向の液晶セル11を用いても同様の効果が

得られる。

【0116】具体的には、図18に示す構造では、図16に示す突起24に代えて、略半球状の突起26が設けられている。この場合も、突起26の近傍では、液晶分子は、突起26の表面に垂直になるように配向する。加えて、電圧印加時において、突起26の部分の電界は、突起26の表面に平行になる方向に傾く。これらの結果、電圧印加時に液晶分子が傾斜する際、液晶分子は、面内方向で突起26を中心にした放射状に傾きやすくなり、液晶セル11の各液晶分子は、放射状に傾斜配向できる。なお、上記突起26も、上記突起24と同様の工程で形成できる。また、上記突起24と同様に、配向規制力が不足する場合には、各画素電極21a上に複数の突起26を設ける方が望ましい。

【0117】また、図19に示す構造では、図16に示す突起24に代えて、画素電極21a上に円形のスリット27が形成されている。これにより、電圧を印加した際、画素電極21aの表面のうち、スリット27の直上の領域では、液晶分子を傾斜させる程の電界がかからない。したがって、この領域では、電圧印加時でも液晶分子は垂直に配向する。一方、画素電極21aの表面のうち、スリット27近傍の領域では、電界はスリット27へ厚み方向で近づくに従って、スリット27を避けるように傾斜して広がる。ここで、液晶分子は、長軸が垂直な方向に傾き、液晶の連続性によって、スリット27から離れた液晶分子も同様の方向に配向する。したがって、画素電極21aに電圧を印加した場合、各液晶分子は、配向方向の面内成分が、図中、矢印で示すように、スリット27を中心放射状に広がるように配向する。すなわち、スリット27の中心を軸として軸対称に配向できる。ここで、上記電界の傾斜は、印加電圧によって変化するため、液晶分子の配向方向の基板法線方向成分（傾斜角度）は、印加電圧によって制御できる。なお、印加電圧が増加すると、基板法線方向に対する傾斜角が大きくなり、各液晶分子は、表示画面に略平行で、しかも、面内では放射状に配向する。また、上記突起26と同様に、配向規制力が不足する場合には、各画素電極21a上に複数のスリット27を設ける方が望ましい。

【0118】ところで、上記では、画素における液晶分子の配向方向が分割される場合について説明したが、配向分割しない液晶セル（モノドメインの液晶セル）であっても、略同様の効果が得られる。

【0119】この場合、画素電極21a・対向電極22bには、突起列23aなどが設けられず、それぞれ平坦に形成されている。さらに、モノドメイン配向の液晶セルの場合、マルチドメイン配向や放射状傾斜配向の液晶セルとは異なり、製造工程にラビング工程が設けられており、液晶層11cの液晶分子のラビング方向が、両基板11a・11bで反平行となるように設定される。また、上記ラビング方向と、偏光板12・13の吸収軸A

A12・A13とが45度の角度になるように、液晶セル11や偏光板12・13が配される。この場合であっても、電圧無印加時には、画素の液晶分子が、図2の場合と同様に、基板法線方向（垂直）に配向している。したがって、上記各実施形態と同様の偏光板12・13、および、位相差板（14～16、16a・16b）を用いることにより、同様の効果が得られる。

【0120】ただし、図1、図6、図9および図12に示す液晶表示装置1～1cは、液晶セル11から一方の偏光板12までに配される部材の光学的特性と、液晶セル11から他方の偏光板13までに配される部材の光学的特性とが一致しないので、液晶セル11を左の方位または右の方位から見たときのコントラストと、液晶セル11を上の方または下の方から見たときのコントラストとが、互いに異なる虞れがある。したがって、これらの液晶表示装置1～1cにおいて、上下左右の視角特性のバランスを取ることが要求される場合は、4分割配向や放射状配向など、各画素の液晶分子の配向方向が4方向以上に分割される液晶セルを用いる方が望ましい。

【0121】また、上記では、液晶セル11の液晶層11cが負の誘電異方性を有する場合を例にして説明したが、これに限るものではない。正の誘電異方性を有する場合であっても、図2と同様に、黒表示時に液晶分子が液晶セル11の基板に対して垂直に配向する液晶セルであれば、同様の効果が得られる。

【0122】この場合は、例えば、I.P.S. (In-Plane Switching) モードで用いる櫛歯電極構造のように、基板平行方向に電界を発生させる電極を用いることにより、液晶層11cに基板平行方向に電界を印加する。この場合であっても、電圧無印加時（無電界時）には、画素の液晶分子は、図2と同様に、基板に対して垂直方向に配向する。したがって、上記各実施形態と同様の偏光板12・13、および、位相差板（14～16、16a・16b）を用いることで、同様の効果が得られる。

【0123】

【発明の効果】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、両偏光板の一方および液晶セルの間に配され、正の1軸異方性を有する第1位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_p [nm]、上記両偏光板の他方および上記液晶セルの間に配され、負の1軸異方性を有する第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_n [nm]、上記偏光板の基材フィルムの厚み方向のリターデーションを $R_{t.a.c}$ [nm]、液晶の厚み方向のリターデーションを $R_{l.c}$ [nm]とし、上記 R_p に関するパラメータ α [nm]を、 $\alpha = 135 - 0.7 \times R_{t.a.c}$ 、上記 R_n に関するパラメータ β [nm]を、 $\beta = R_{l.c} - 65 - 1.4 \times R_{t.a.c}$ とすると、上記リターデーション R_p は、上記 α の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていると共に、上記リターデーション R_n は、上記 β の90%より

も大きく、かつ、110%よりも小さく設定されている構成である。

【0124】本発明に係る液晶表示装置は、上記第2位相差フィルムを、上記液晶から見て第1位相差フィルムとは反対側に配する代わりに、当該第2位相差フィルムを、上記第1位相差フィルムと同じ側、かつ、第1位相差フィルムと偏光板との間に配置されている構成である。

【0125】これらの構成によれば、第1および第2位相差フィルムのリターデーションが上述の範囲に設定されているので、基材フィルムの厚み方向のリターデーションを、上記第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に扱う場合よりも、斜め方向から見た場合のコントラストを向上させることができると共に、視野角を拡大できるという効果を奏する。

【0126】さらに、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p の範囲が液晶の厚み方向のリターデーション $R_{l.c}$ に依存していないので、厚み方向のリターデーション $R_{l.c}$ が互いに異なる液晶間で、基材フィルムおよび第1位相差フィルムを共用でき、生産性を向上できるという効果を併せて奏する。

【0127】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、上記第2位相差フィルムを、上記第1位相差フィルムと同じ側、かつ、第1位相差フィルムと偏光板との間に配置する代わりに、第1位相差フィルムと液晶との間に配置し、さらに、上述のリターデーション R_p および R_n の範囲に代えて、上記 R_p に関するパラメータ α

[nm]を、 $\alpha = 3.5 + (R_{l.c} / 80 - 4) \times 3.5 + (360 - R_{l.c}) \times R_{t.a.c} / 850$ 、上記 R_n に関するパラメータ β [nm]を、 $\beta = R_{l.c} - 1.9 \times R_{t.a.c}$ とすると、上記リターデーション R_p は、上記 α の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されていると共に、上記リターデーション R_n は、上記 β の90%よりも大きく、かつ、110%よりも小さく設定されている構成である。

【0128】上記構成によれば、第1および第2位相差フィルムのリターデーションが上述の範囲に設定されているので、基材フィルムの厚み方向のリターデーションを、上記第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に扱う場合よりも、上記コントラストを向上させることができると共に、視野角を拡大できるという効果を奏する。

【0129】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、上記構成に加えて、上記液晶の厚み方向のリターデーション $R_{l.c}$ は、342 [nm]より大きく、かつ、378 [nm]より小さい値に設定され、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p が、33.3 [nm]より大きく、かつ、38.6 [nm]より小さい値に設定されている構成である。

【0130】当該構成では、上記リターデーション R_l

c および R_p が上記範囲に設定されているので、基材フィルムに製造バラツキが発生して、基材フィルムの厚み方向のリターデーションが変化しても、上記リターデーション R_p を上記 α の 90% より大きく、110% より小さい値に設定できる。この結果、基材フィルムの厚み方向のリターデーションにバラツキが発生する場合であっても、同じ上記第 1 位相差フィルムを用いることができ、生産性を向上できるという効果を奏する。

【0131】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、上記各構成に加えて、上記リターデーション R_p が上記 α に設定され、上記リターデーション R_n が上記 β に設定されている構成である。これにより、斜め方向から見た場合のコントラストが特に大きい液晶表示装置を得ることができるという効果を奏する。

【0132】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、両偏光板の一方および液晶セルの間に配され、2 軸異方性を有する位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_{xy} (nm)、厚み方向のリターデーションを R_z (nm)、上記偏光板の基材フィルムの厚み方向のリターデーションを $R_{t a c}$ (nm)、液晶の厚み方向のリターデーションを $R_{l c}$ (nm) とし、上記 R_{xy} に関するパラメータ α (nm) を、 $\alpha = 85 - 0.09 \times R_{l c} - R_{t a c} / 2.0$ 、上記 R_z に関するパラメータ β (nm) を、 $\beta = 1 - 0.5 \times R_{l c} - 1.9 \times R_{t a c}$ とするとき、上記リターデーション R_{xy} は、上記 α の 90% よりも大きく、かつ、110% よりも小さく設定されていると共に、上記リターデーション R_z は、上記 β の 90% よりも大きく、かつ、110% よりも小さく設定されている構成である。

【0133】また、本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、液晶セルの両側に配され、2 軸異方性を有する第 1 および第 2 位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_{xy} (nm)、厚み方向のリターデーションを R_z (nm)、上記 R_{xy} に関するパラメータ α (nm) を、 $\alpha = 42.5 - 0.045 \times R_{l c} - R_{t a c} / 4.0$ 、上記 R_z に関するパラメータ β (nm) を、 $\beta = 0.525 \times R_{l c} - 0.95 \times R_{t a c}$ とするとき、上記第 1 および第 2 位相差フィルムのリターデーション R_{xy} は、上記 α の 90% よりも大きく、かつ、110% よりも小さく設定されていると共に、上記第 1 および第 2 位相差フィルムのリターデーション R_z は、上記 β の 90% よりも大きく、かつ、110% よりも小さく設定されている構成である。

【0134】上記各構成の液晶表示装置では、上記リターデーション R_{xy} 、 R_y が上述のように設定されているので、基材フィルムの厚み方向のリターデーションを、位相差フィルム、あるいは、上記第 1 および第 2 位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に扱う場合よりも、上記コントラストを向上させることができると共に、視野角を拡大できるという効果を奏する。

【0135】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、上記リターデーション R_{xy} が上記 α に設定され、上記リターデーション R_z が上記 β に設定されている構成である。これにより、斜め方向から見た場合のコントラストが特に大きい液晶表示装置を得ることができるという効果を奏する。

【0136】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、上記各位相差フィルムが 2 軸異方性を有するか否かに拘わらず、上記液晶は、負の誘電異方性を有している構成である。

【0137】当該構成によれば、基板に対して略垂直方向の電界を印加することによって、基板の法線方向に配向した液晶分子を電界強度に応じて傾斜させることができ、正の誘電異方性を有している場合よりも、電極の構造を簡略化できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【図 2】上記液晶表示装置に設けられた液晶セルを示すものであり、電圧無印加状態を示す模式図である。

【図 3】上記液晶表示装置に設けられた液晶セルを示すものであり、電圧印加状態を示す模式図である。

【図 4】上記液晶セルの構成例を示すものであり、画素電極近傍を示す平面図である。

【図 5】上記液晶表示装置に設けられた正の 1 軸性フィルムの面内方向のリターデーションおよび負の 1 軸性フィルムの厚み方向のリターデーションの好適な範囲を示すものであり、各リターデーションを、それぞれに関するパラメータに対する相対値で示した図面である。

【図 6】上記液晶表示装置の変形例を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【図 7】本発明の実施例を示すものであり、液晶セルと偏光板との組み合わせについて、上記各リターデーションの最適値の実験結果を示す図面である。

【図 8】液晶表示装置において、コントラストの評価方法を示す図面である。

【図 9】本発明の他の実施形態を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【図 10】上記液晶表示装置に設けられた正の 1 軸性フィルムの面内方向のリターデーションおよび負の 1 軸性フィルムの厚み方向のリターデーションの好適な範囲を示すものであり、各リターデーションを、それぞれに関するパラメータに対する相対値で示した図面である。

【図 11】本発明の他の実施例を示すものであり、液晶セルと偏光板との組み合わせについて、上記各リターデーションの最適値の実験結果を示す図面である。

【図 12】本発明のさらに他の実施形態を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【図 13】上記液晶表示装置に設けられた 2 軸性フィルムの面内方向のリターデーションおよび厚み方向のリタ

ーデーションの好適な範囲を示すものであり、各リター
デーションを、それぞれに関するパラメータに対する相
対値で示した図面である。

【図14】上記液晶表示装置の変形例を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【図１５】本発明の実施例を示すものであり、液晶セルと偏光板との組み合わせについて、上記各リターデーションの最適値の実験結果を示す図面である。

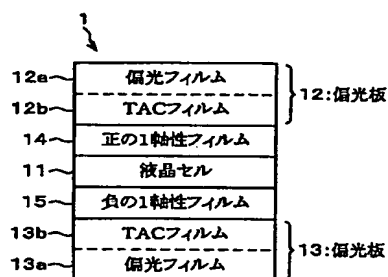
【図 16】上記各液晶表示装置の他の構成例を示すものであり、液晶セルの画素電極を示す斜視図である。

【図１７】上記各液晶表示装置のさらに他の構成例を示すものであり、液晶セルの画素電極近傍を示す平面図である。

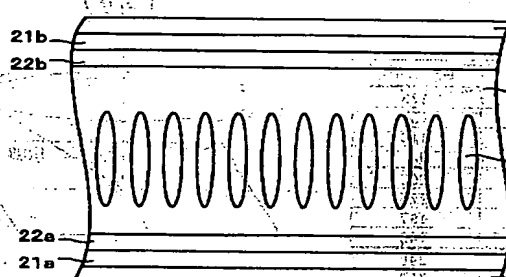
【図 18】上記各液晶表示装置の別の構成例を示すものであり、液晶セルの画素電極を示す斜視図である。

【図１９】上記各液晶表示装置のまた別の構成例を示すものであり、液晶セルの画素電極および対向電極を示す斜視図である。

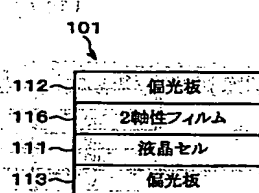
【圖 1】



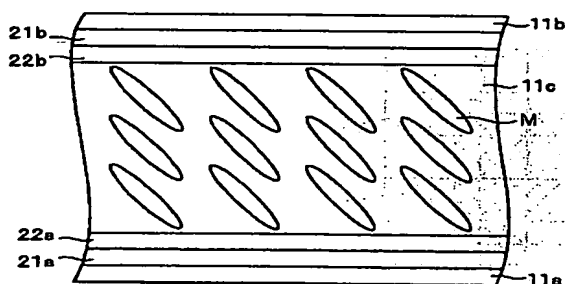
【圖 2】



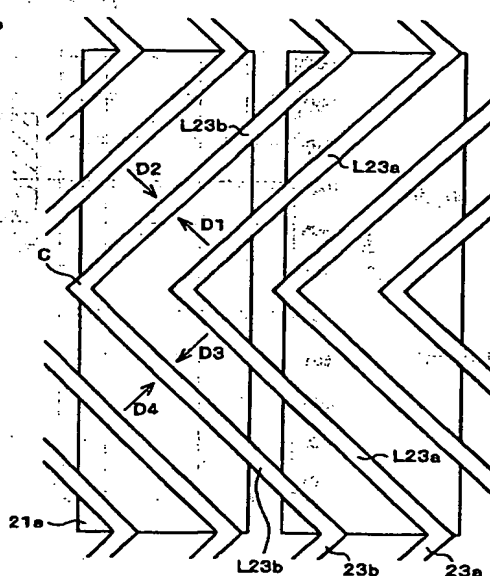
【圖 20】



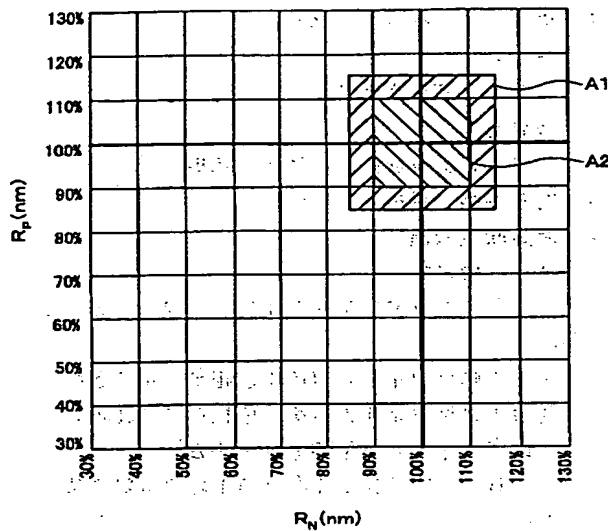
【圖 3】



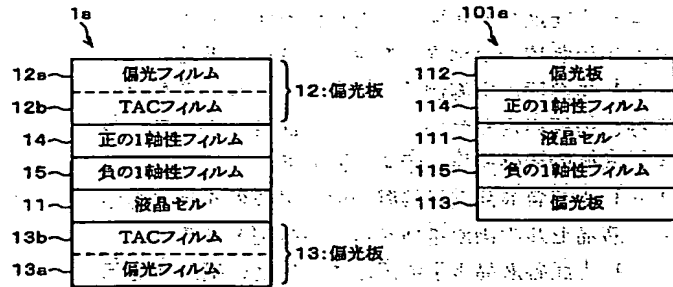
【图 4】



【図5】



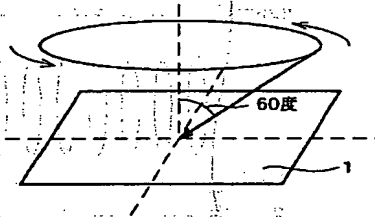
【図6】



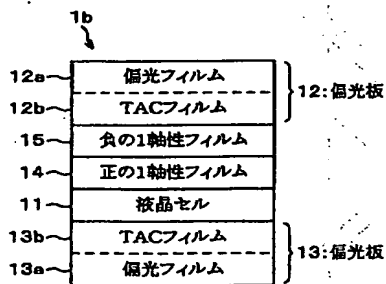
【図7】

液晶セル厚 [μm]	R_{TAC} [nm]	R_p [nm]	R_N [nm]
3.0	0	137	173
	30	109	138
	50	93	110
	80	74	82
4.0	0	137	260
	30	109	225
	50	93	197
	80	74	149
5.0	0	137	348
	30	109	313
	50	93	284
	80	74	238

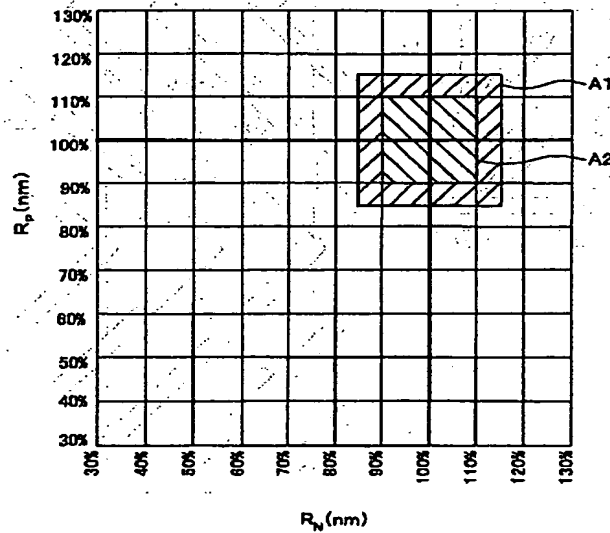
【図8】



【図9】



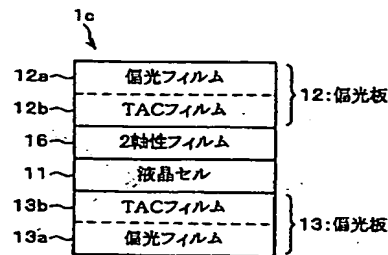
【図10】



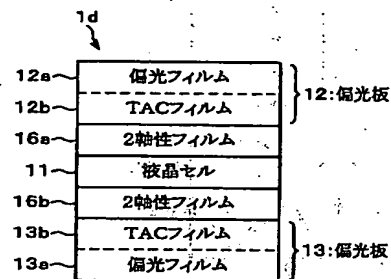
【図11】

液晶セル厚 [μm]	R_{TAC} [nm]	R_{p} [nm]	R_{n} [nm]
3.0	0	38	243
	30	41	181
	50	43	140
	80	49	77
4.0	0	35	331
	30	36	270
	50	38	230
	80	38	189
4.5 ($R_{\text{ic}}=380[\text{nm}]$)	0	37	371
	30	36	311
	50	38	271
	80	37	211
5.0	0	39	417
	30	37	358
	50	36	318
	80	35	259

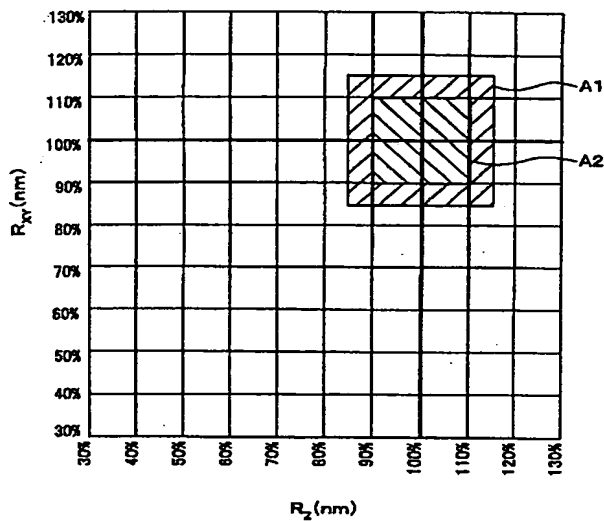
【図12】



【図14】



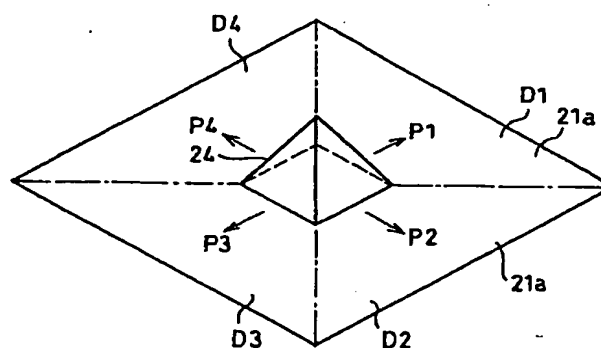
【図13】



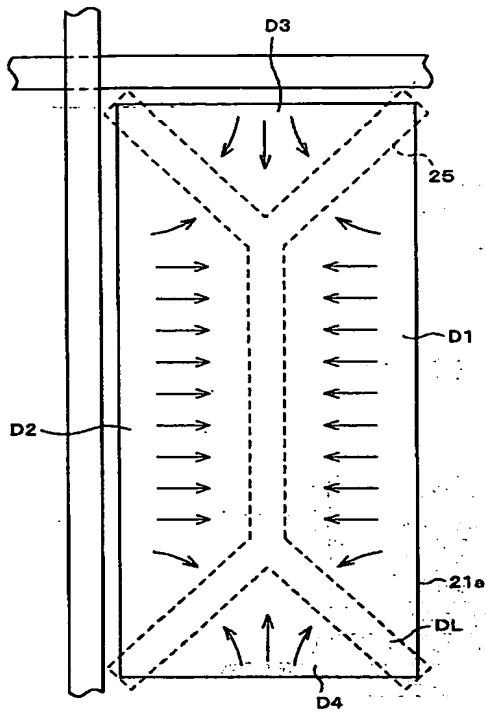
【図15】

液晶セル厚 [μm]	R_{TAC} [nm]	R_{xy} [nm]	R_{z} [nm]
3.0	0	85	250
	30	63	194
	50	62	158
	80	62	98
4.0	0	55	337
	30	53	280
	50	52	240
	80	51	183
5.0	0	50	425
	30	48	367
	50	47	328
	80	45	271

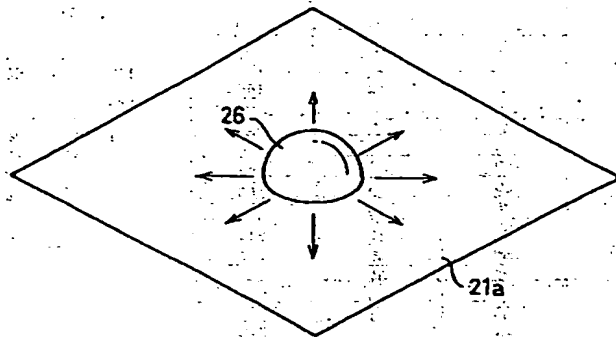
【図16】



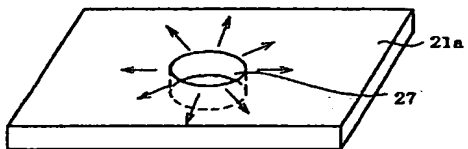
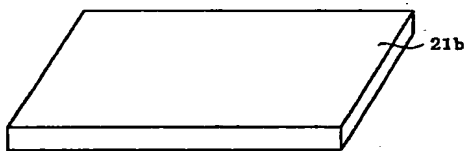
【図17】



【図18】



【図19】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.